

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 07261175 A

(43) Date of publication of application: 13.10.95

(51) Int. Cl

G02F 1/1335

(21) Application number: 06048618

(71) Applicant: HITACHI LTD

(22) Date of filing: 18.03.94

(72) Inventor: NISHIYAMA SEIICHI  
CHIBA SHINSAKU  
AOKI NORIO

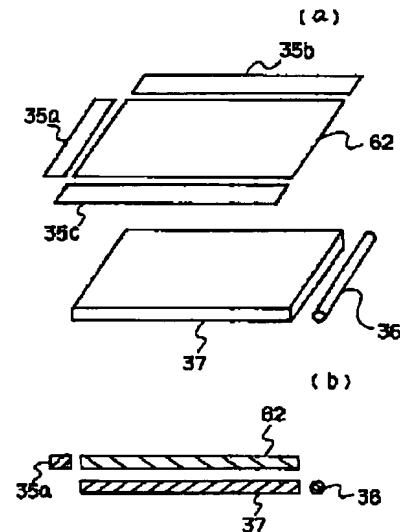
(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57) Abstract:

PURPOSE: To make the in-plane luminance distribution of a display screen for a liquid crystal display device uniform and to improve the display quality by correcting the in-plane luminance distribution of a light transmission plate so that it may become ununiform in accordance with the ununiform in-plane light transmittance distribution of a liquid crystal display element.

CONSTITUTION: The in-plane luminance distribution of the light transmission plate 37 is controlled to be in an ununiform state so that the luminance of the liquid crystal display element 62 far from a common driver circuit substrate 35a for the liquid crystal display element 62 arranged outside the short side of the rectangular liquid crystal display element 62 may become higher and also the luminance of the liquid crystal display element 62 near a fluorescent lamp 36 may become lower.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-261175

(43)公開日 平成7年(1995)10月13日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 F 1/1335

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

5 3 0

審査請求 未請求 請求項の数6 O.L (全11頁)

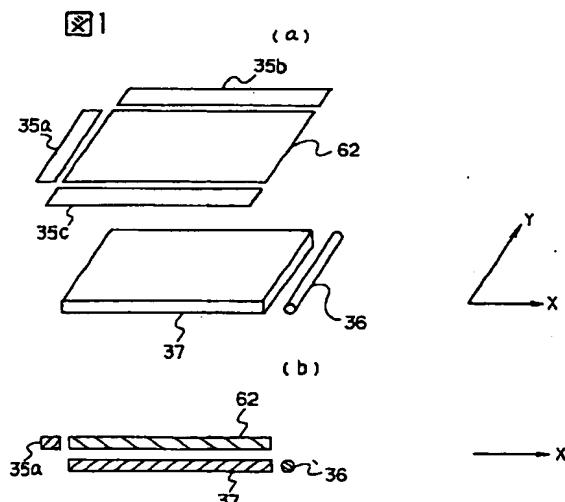
(21)出願番号	特願平6-48618	(71)出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(22)出願日	平成6年(1994)3月18日	(72)発明者	西山 清一 千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立 製作所電子デバイス事業部内
		(72)発明者	千葉 真作 千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立 製作所電子デバイス事業部内
		(72)発明者	青木 典夫 千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立 製作所電子デバイス事業部内
		(74)代理人	弁理士 中村 純之助

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【構成】長方形形状の液晶表示素子(62)の短辺の外側に配置された液晶表示素子(62)のコマンドライバ回路基板(35a)から遠い側の液晶表示素子(62)の輝度が大きくなるように、かつ、蛍光管(36)に近い側の液晶表示素子(62)の輝度が小さくなるように、導光板(37)の面内輝度分布を不均一に制御した構成。

【効果】液晶表示素子の不均一な面内光透過率分布に合わせて、導光板の面内輝度分布が不均一になるように補正することによって、液晶表示装置の表示画面の面内輝度分布を均一にすることができ、表示品質を向上することができる。



62 … 液晶表示素子

37 … 導光板

36 … 蛍光管

35a … コマンドライバ回路基板

35b, 35c … デジタルドライバ回路基板

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液晶表示素子の下にバックライトを配置して成る液晶表示装置において、前記液晶表示素子の面内光透過率を測定し、前記液晶表示素子の面内光透過率分布の不均一性を補正して、当該液晶表示装置の表示画面の面内輝度分布が均一になるように、前記バックライトの面内輝度分布を不均一に制御したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 液晶表示素子の下に配置した導光板と、前記導光板の少なくとも 1 つの側面の近傍に該側面に沿って配置した蛍光管とを含んで成るバックライトを有する液晶表示装置において、前記液晶表示素子の面内光透過率を測定し、前記液晶表示素子の面内光透過率分布の不均一性を補正して、当該液晶表示装置の表示画面の面内輝度分布が均一になるように、前記導光板の面内輝度分布を不均一に制御したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】 長方形状の前記液晶表示素子の辺の外側に配置された前記液晶表示素子の駆動用回路基板から遠い側の前記液晶表示素子の輝度が大きくなるように、前記導光板の面内輝度分布を不均一に制御したことを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 前記蛍光管に近い側の前記液晶表示素子の輝度が小さくなるように、前記導光板の面内輝度分布を不均一に制御したことを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 長方形状の前記液晶表示素子の辺の外側に配置された前記液晶表示素子の駆動用回路基板から遠い側の前記液晶表示素子の輝度が大きくなるように、かつ、前記蛍光管に近い側の前記液晶表示素子の輝度が小さくなるように、前記導光板の面内輝度分布を不均一に制御したことを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 6】 前記駆動用回路基板が、長方形状の前記液晶表示素子の短辺の外側に配置されたコモンドライバ回路基板であることを特徴とする請求項 3 または 5 記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0 0 0 1】

【産業上の利用分野】 本発明は、液晶表示素子の下にバックライトを配置した液晶表示装置に関する。

## 【0 0 0 2】

【従来の技術】 液晶表示装置は、例えば、透明導電膜から成る画素電極と配向膜等を積層した面がそれぞれ対向するように所定の間隔を隔てて 2 枚の透明ガラス基板を重ね合わせ、両基板間の縁周囲に設けたシール材により、両基板を貼り合わせると共に両基板間に液晶を封止し、さらに両基板の外側に偏光板を設けて成る液晶表示素子（液晶表示パネル）と、液晶表示素子の下に配置され、液晶表示素子に光を供給するバックライトと、液晶表示素子を駆動する回路基板等を含んで構成される。

【0 0 0 3】 バックライトは、例えば、光源から発せられる光を光源から離れた方へ導き、液晶表示素子全体に光を均一に照射するための透明の合成樹脂板から成る導光板と、導光板の側面近傍に該側面に沿って配置した光源である蛍光管と、蛍光管をそのほぼ全長にわたって覆い、断面形状がほぼ U 字状で、蛍光管の光を導光板へもどすランプ反射シートと、導光板の上に配置され、導光板からの光を拡散する拡散シートと、導光板の下に配置され、導光板からの光を液晶表示素子の方へ反射させる反射シートとから構成される。また、導光板の底面には、蛍光管から導光板内に入射した光を導光板の上面から出射させるために、複数個の光拡散用の白いドットパターンが印刷により、あるいは光拡散用の穴や溝が該底面と一体に、規則正しく配置形成されている。

【0 0 0 4】 このような従来の液晶表示装置は、例えば特公昭 60-19474 号公報や実開平 4-22780 号公報に記載されている。

## 【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】 導光板を使用したバックライトは、明るく見やすい画面が得られ、しかも画面の大きさの割に厚さの小さい液晶表示装置が実現できるので、広く用いられている。なお、導光板の設計に当たっては、導光板の面内輝度分布が均一であることが理想とされ、このために様々な工夫がなされてきた（例えば、特願平 1-90999 号参照）。

【0 0 0 6】 しかし、実際の液晶表示素子の光透過率を測定してみると、液晶表示素子の面内で均一ではない。特に、大型の画面を有する液晶表示装置においては、液晶表示素子の光透過率を面内で均一にするのが困難である。

【0 0 0 7】 例えば、単純マトリクス方式の液晶表示装置においては、通常、長方形状の液晶表示素子の 1 つの短辺の外側に液晶表示素子を駆動するためのコモンドライバ回路基板が配置され、液晶表示素子の対向する 2 つの長辺の外側に 2 枚のセグメントドライバ回路基板が配置されている。液晶表示素子の光透過率は、コモンドライバ回路基板の近傍では高く、遠ざかるにつれて低くなる傾向がある。これは、コモンドライバ回路基板に電気的に接続された液晶表示素子の各配線は、液晶表示素子の長辺方向に延び、長いので、該回路基板から遠い部分では、実際に液晶に印加される電圧が下がるためである。この現象は、単純マトリクス方式のコモンドライバ回路基板に限らず、アクティブ・マトリクス方式の液晶表示素子の短辺の外側に設けられた駆動回路基板（例えば走査信号線に接続される垂直走査回路基板）についても言える。

【0 0 0 8】 また、液晶表示素子の光透過率が面内で不均一になる別の要因として光源の位置があり、光源である蛍光管に近い部分の液晶表示素子の光透過率は、光源の発熱のために高くなる傾向がある。

【0009】これらの要因のために、たとえバックライトの輝度を面内で均一にしても、液晶表示装置の表示画面の面内輝度分布を均一にすることは困難であった。すなわち、従来は、最終製品（液晶表示装置）の立場からバックライトの設計が行なわれておらず、バックライトの面内輝度分布を均一にする工夫は種々なされてきたが、液晶表示素子の面内光透過率分布について考慮されていなかった。

【0010】本発明の目的は、液晶表示素子の面内光透過率分布を考慮し、大画面であっても、表示画面の面内輝度分布を均一にできる液晶表示装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、本発明は、液晶表示素子の下にバックライトを配置して成る液晶表示装置において、前記液晶表示素子の面内光透過率を測定し、前記液晶表示素子の面内光透過率分布の不均一性を補正して、当該液晶表示装置の表示画面の面内輝度分布が均一になるように、前記バックライトの面内輝度分布を不均一に制御したことを特徴とする。

【0012】また、液晶表示素子の下に配置した導光板と、前記導光板の少なくとも1つの側面の近傍に該側面に沿って配置した蛍光管とを含んで成るバックライトを有する液晶表示装置において、前記液晶表示素子の面内光透過率を測定し、前記液晶表示素子の面内光透過率分布の不均一性を補正して、当該液晶表示装置の表示画面の面内輝度分布が均一になるように、前記導光板の面内輝度分布を不均一に制御したことを特徴とする。

【0013】また、長方形状の前記液晶表示素子の辺の外側に配置された前記液晶表示素子の駆動用回路基板から遠い側の前記液晶表示素子の輝度が大きくなるように、前記導光板の面内輝度分布を不均一に制御したことを特徴とする。

【0014】また、前記蛍光管に近い側の前記液晶表示素子の輝度が小さくなるように、前記導光板の面内輝度分布を不均一に制御したことを特徴とする。

【0015】また、長方形状の前記液晶表示素子の辺の外側に配置された前記液晶表示素子の駆動用回路基板から遠い側の前記液晶表示素子の輝度が大きくなるように、かつ、前記蛍光管に近い側の前記液晶表示素子の輝度が小さくなるように、前記導光板の面内輝度分布を不均一に制御したことを特徴とする。

【0016】さらに、前記駆動用回路基板が、長方形状の前記液晶表示素子の短辺の外側に配置されたコモンドライバ回路基板であることを特徴とする。

【0017】

【作用】液晶表示素子の光透過率の高い部分に対しては、導光板の輝度を低くする。また、液晶表示素子の光透過率の低い部分に対しては、導光板の輝度を高くす

る。このように、液晶表示素子の不均一な面内光透過率分布に合わせて、導光板の面内輝度分布が不均一になるように補正することによって、液晶表示装置の表示画面の面内輝度分布を均一にできることは明らかである。

【0018】なお、導光板の面内輝度分布は、導光板の底面に印刷するドットパターン、あるいは該底面に一体に設ける溝や穴の占有率、導光板の厚さ、あるいは底面に一体に設ける溝、穴の深さや幅を変更することにより、容易に制御することができる。

【0019】

【実施例】

実施例1

図1(a)は本発明の一実施例の液晶表示装置の液晶表示素子、回路基板、導光板、および蛍光管の概略分解斜視図、(b)は概略断面図である。

【0020】62は液晶表示素子(図9参照)、35aは液晶表示素子62の1つの短辺の外側に配置され、液晶表示素子62の電極(図9参照)と電気的に接続されたコモンドライバ回路基板、35b、35cはそれぞれ液晶表示素子62の対向する2つの長辺の外側に配置され、液晶表示素子62の電極と電気的に接続されたセグメントドライバ回路基板、37は液晶表示素子62の下に配置される導光板、36は導光板37の側面近傍に該側面に沿って配置された光源である蛍光管である。

【0021】図2(a)は、液晶表示素子62のX軸方向(図1参照)の位置(横軸・左側がコモンドライバ回路基板35a側である)と光透過率(縦軸)との関係を示す図、(b)は導光板37のX軸方向の位置(横軸)と輝度(縦軸)との関係を示す図、(c)は液晶表示装置の表示画面のX軸方向の位置(横軸)と面内輝度分布(縦軸)との関係を示す図である。

【0022】液晶表示素子62の光透過率は、図2(a)に示すように、コモンドライバ回路基板35aの近傍では高く、遠ざかるにつれて低下する傾向にある。これは、コモンドライバ回路基板に電気的に接続された液晶表示素子の各配線は、液晶表示素子の長辺方向に延び、長いので、該回路基板から遠い部分では、実際に液晶に印加される電圧が下がるためである。これを補正するために、導光板37のX軸方向の輝度分布が図2(b)となるように導光板37を設計する。これにより、液晶表示素子62の下に導光板37を含んで成るバックライトを配置すると、液晶表示装置の表示画面の面内輝度分布を、図2(c)に示すように均一にできる。

なお、導光板37の面内輝度分布は、導光板37の底面に印刷するドットパターン、あるいは該底面に一体に設ける溝や穴の占有率、導光板の厚さ、あるいは底面に一体に設ける溝、穴の深さや幅を変更するという公知の技術により、容易に制御することができる。

【0023】図3(a)は、液晶表示素子62のX軸方

向の位置（右側が光源側、すなわち蛍光管36側）と光透過率との関係を示す図、（b）は導光板37のX軸方向の位置と輝度との関係を示す図、（c）は液晶表示装置の表示画面のX軸方向の位置と面内輝度分布との関係を示す図である。

【0024】図3（a）に示すように、液晶表示素子62の光透過率は、光源である蛍光管36の近傍では、光源の発熱のために高くなる。これを補正するために、導光板37のX軸方向の輝度分布が図3（b）となるように導光板37を設計する。これにより、液晶表示装置の表示画面の面内輝度分布を、図3（c）に示すように均一にすることができる。

【0025】図4（a）は、液晶表示素子62のX軸方向の位置（左側がコモンドライバ回路基板35a側、右側が光源側）と光透過率との関係を示す図、（b）は導光板37のX軸方向の位置と輝度との関係を示す図、

（c）は液晶表示装置の表示画面のX軸方向の位置と面内輝度分布との関係を示す図である。

【0026】図4（a）に示すように、液晶表示素子62の光透過率は、コモンドライバ回路基板35aの近傍では高く、遠ざかるにつれて低下し、また、蛍光管36の近傍では、光源の発熱のために高くなるので、これを補正するために、導光板37のX軸方向の輝度分布が図4（b）となるように導光板37を設計した。これにより、液晶表示装置の表示画面の面内輝度分布を、図4（c）に示すように均一にすることができる。

【0027】実際には、まず、液晶表示素子62の光透過率の面内分布を測定する。この測定結果に基いて、液晶表示素子62の面内光透過率分布の不均一性を補正するように、導光板37の面内輝度分布を制御して導光板37を設計する。

【0028】上記の例では、蛍光管36を導光板37の短辺側に1つ設けた場合を示したが、蛍光管を導光板の長辺側に設ける場合、あるいは蛍光管を導光板の対向する2つの辺側に設ける場合にも容易に適用することができることは明らかである。また、上記以外の要因によって、液晶表示素子の光透過率が面内で不均一になる場合にも本発明を適用できることは明らかである。

【0029】このように、本発明では、最終製品全体の立場から、導光板37の輝度分布の設計を行なうことにより、液晶表示装置の表示画面の輝度の均一性、すなわち、表示品質を向上することができ、大画面化に特に有利である。

【0030】以下、具体的な単純マトリクス方式の液晶表示装置に適用した実施例について説明する。

【0031】図5は液晶表示素子62と、この液晶表示素子62を駆動するための駆動回路と、光源をコンパクトに一体にまとめた液晶表示モジュール63を示す分解斜視図である。液晶表示素子62を駆動するIC34は、中央に液晶表示素子62を嵌め込むための窓部を備

えた枠状体のプリント基板35に搭載される。液晶表示素子62を嵌め込んだプリント基板35はプラスチックモールドで形成された枠状体42の窓部に嵌め込まれ、これに金属製フレーム41を重ね、その爪43を枠状体42に形成されている切込み44内に折り曲げることによりフレーム41を枠状体42に固定する。

【0032】液晶表示素子62の上下端に配置される冷陰極蛍光管36、この冷陰極蛍光管36からの光を液晶表示セル60に均一に照射させるためのアクリル板からなる導光板37、金属板に白色塗料を塗布して形成された反射板38、導光板37からの光を拡散する乳白色の拡散板39が図5の順序で、枠状体42の裏側からその窓部に嵌め込まれる。冷陰極蛍光管36を点灯する為のインバータ電源回路（図示せず）は枠状体42の右側裏部に設けられた凹部（図示せず。反射板38の凹所45に対向する位置にある。）に収納される。拡散板39、導光板37、冷陰極蛍光管36および反射板38は、反射板38に設けられている舌片46を枠状体42に設けられている小口47内に折り曲げることにより固定される。

【0033】本実施例においても、液晶表示素子62の光透過率を測定し、液晶表示素子62の面内光透過率分布の不均一性を補正して、当該液晶表示モジュール63の表示画面の面内輝度分布が均一になるように、導光板37の面内輝度分布が不均一に制御してある。

【0034】図6は液晶表示モジュール63を表示部に使用したラップトップパソコンのブロックダイアグラム、図7は液晶表示モジュール63をラップトップパソコン64に実装した状態を示す図である。このラップトップパソコン64においては、マイクロプロセッサ49で計算した結果を、コントロール用LSI48を介して液晶駆動用半導体IC34で液晶表示モジュール63を駆動するものである。

【0035】図8は本発明が適用可能な液晶表示装置の液晶表示素子62を上側から見た場合の電極基板上における液晶分子の配列方向（例えばラビング方向）、液晶分子のねじれ方向、偏光板の偏光軸（あるいは吸収軸）方向、および複屈折効果をもたらす部材の光学軸方向を示し、図9は液晶表示素子62の要部斜視図を示す。

【0036】液晶分子のねじれ方向10とねじれ角θは、上電極基板（コモン側基板）11上の配向膜21のラビング方向6と下電極基板12（セグメント側基板）上の配向膜22のラビング方向7および上電極基板11と下電極基板12の間に挟持される正の誘電異方性を有するネマチック液晶層50に添加される旋光性物質の種類と量によって規定される。

【0037】図9において、液晶層50を挟持する2枚の上、下電極基板11、12間で液晶分子がねじれたらせん状構造をなすように配向させるには、例えばガラスからなる透明な上、下電極基板11、12上の、液晶に

接する、例えばポリイミドからなる有機高分子樹脂からなる配向膜 21、22 の表面を、例えば布などで一方向にこする方法、いわゆるラビング法が採られている。このときのこする方向、すなわちラビング方向、上電極基板 11においてはラビング方向 6、下電極基板 12においてはラビング方向 7 が液晶分子の配列方向となる。このようにして配向処理された 2 枚の上、下電極基板 11、12 をそれぞれのラビング方向 6、7 が互いにほぼ 180 度から 360 度で交叉するように間隙  $d_1$  をもたせて対向させ、2 枚の電極基板 11、12 を液晶を注入するための切欠け部、すなわち、液晶封入口 51 を備えた枠状のシール材 52 により接着し、その間隙に正の誘電異方性をもち、旋光性物質を所定量添加されたネマチック液晶を封入すると、液晶分子はその電極基板間で図中のねじれ角  $\theta$  のらせん状構造の分子配列をする。なお 31、32 はそれぞれ例えば酸化インジウム又は ITO (Indium Tin Oxide) からなる透明な上、下電極である。このようにして構成された液晶セル 60 の上電極基板 11 の上側に複屈折効果をもたらす部材（以下複屈折部材と称す。藤村他「STN-LCD 用位相差フィルム」、雑誌電子材料 1991 年 2 月号第 37-41 頁）40 が配設されており、さらにこの部材 40 および液晶セル 60 を挟んで上、下偏光板 15、16 が設けられる。

【0038】液晶 50 における液晶分子のねじれ角  $\theta$  は 180 度から 360 度の範囲の値を探り得るが好ましくは 200 度から 300 度であるが、透過率一印加電圧カープのしきい値近傍の点灯状態が光を散乱する配向となる現象を避け、優れた時分割特性を維持するという実用的な観点からすれば、230 度から 270 度の範囲がより好ましい。この条件は基本的には電圧に対する液晶分子の応答をより敏感にし、優れた時分割特性を実現するように作用する。また優れた表示品質を得るために液晶層 50 の屈折率異方性  $\Delta n_1$  とその厚さ  $d_1$  の積  $\Delta n_1 \cdot d_1$  は好ましくは  $0.5 \mu\text{m}$  から  $1.0 \mu\text{m}$ 、より好ましくは  $0.6 \mu\text{m}$  から  $0.9 \mu\text{m}$  の範囲に設定することが望ましい。

【0039】複屈折部材 40 は液晶セル 60 を透過する光の偏光状態を変調するように作用し、液晶セル 60 単体では着色した表示しかできなかったものを白黒の表示に変換するものである。このためには複屈折部材 40 の屈折率異方性  $\Delta n_2$  とその厚さ  $d_2$  の積  $\Delta n_2 \cdot d_2$  が極めて重要で、好ましくは  $0.4 \mu\text{m}$  から  $0.8 \mu\text{m}$ 、より好ましくは  $0.5 \mu\text{m}$  から  $0.7 \mu\text{m}$  の範囲に設定する。

【0040】さらに、この液晶表示素子 62 は複屈折による楕円偏光を利用しているので偏光板 15、16 の軸と、複屈折部材 40 として一軸性の透明複屈折部材を用いる場合はその光学軸と、液晶セル 60 の電極基板 11、12 の液晶配列方向 6、7 との関係が極めて重要である。

【0041】図 8 で上記の関係の作用効果について説明する。図 8 は、図 9 の構成の液晶表示素子を上から見た場合の偏光板の軸、一軸性の透明複屈折部材の光学軸、液晶セルの電極基板の液晶分子軸配列方向の関係を示したものである。

【0042】図 9において、5 は一軸性の透明複屈折部材 40 の光学軸、6 は複屈折部材 40 とこれに隣接する上電極基板 11 の液晶分子軸配列方向、7 は下電極基板 12 の液晶配列方向、8 は上偏光板 15 の吸収軸あるいは偏光軸、9 は下偏光板 16 の吸収軸あるいは偏光軸であり、角度  $\alpha$  は上電極基板 11 の液晶配列方向 6 と一軸性の複屈折部材 40 の光学軸 5 とのなす角度、角度  $\beta$  は上偏光板 15 の吸収軸あるいは偏光軸 8 と一軸性の透明複屈折部材 40 の光学軸 5 とのなす角度、角度  $\gamma$  は下偏光板 16 の吸収軸あるいは偏光軸 9 と下電極基板 12 の液晶配列方向 7 とのなす角度である。

【0043】ここで本明細書における角  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  の測り方を定義する。図 13において、複屈折部材 40 の光学軸 5 と上電極基板の液晶配列方向 6 との交角を例にとって説明する。光学軸 5 と液晶配列方向 6 との交角は図 13 に示す如く、 $\phi_1$  および  $\phi_2$  で表わすことが出来るが、本明細書においては  $\phi_1$ 、 $\phi_2$  のうち小さい方の角を採用する。すなわち、図 13 (a)においては  $\phi_1 < \phi_2$  であるから、 $\phi_1$  を光学軸 5 と液晶配列方向 6 との交角  $\alpha$  とし、図 13 (b)においては  $\phi_1 > \phi_2$  だから  $\phi_2$  を光学軸 5 と液晶配列方向 6 との交角  $\alpha$  とする。勿論  $\phi_1 = \phi_2$  の場合はどちらを探っても良い。

【0044】液晶表示素子においては角度  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  が極めて重要である。

【0045】角度  $\alpha$  は好ましくは 50 度から 90 度、より好ましくは 70 度から 90 度に、角度  $\beta$  は好ましくは 20 度から 70 度、より好ましくは 30 度から 60 度に、角度  $\gamma$  は好ましくは 0 度から 70 度、より好ましくは 0 度から 50 度に、それぞれ設定することが望ましい。

【0046】なお、液晶セル 60 の液晶層 50 のねじれ角  $\theta$  が 180 度から 360 度の範囲内にあれば、ねじれ方向 10 が時計回り方向、反時計回り方向のいずれであっても、上記角  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  は上記範囲内にあればよい。

【0047】なお、図 9においては、複屈折部材 40 が上偏光板 15 と上電極基板 11 の間に配設されているが、この位置の代りに、下電極基板 12 と下偏光板 16 との間に配設しても良い。この場合は図 9 の構成全体を倒立させた場合に相当する。

【0048】図 10 はねじれ角  $\theta$  等の具体例を示す図である。図に示すように、液晶分子のねじれ角  $\theta$  は 240 度であり、一軸性の透明複屈折部材 40 としては平行配向（ホモジエニアス配向）した、すなわちねじれ角が 0 度の液晶セルを使用した。ここで液晶層の厚み  $d$  ( $\mu\text{m}$ ) と旋光性物質が添加された液晶材料のらせんピッチ  $p$

( $\mu\text{m}$ )の比  $d/p$  は 0.67 とした。配向膜 21、22 は、ポリイミド樹脂膜で形成しこれをラビング処理したものを使用した。このラビング処理を施した配向膜がこれに接する液晶分子を基板面に対して傾斜配向させるチルト角 (pretilt 角) は 4 度である。上記一軸性透明複屈折部材 40 の  $\Delta n_2 \cdot d_2$  は 約 0.6  $\mu\text{m}$  である。一方液晶分子が 240 度ねじれた構造の液晶層 50 の  $\Delta n_1 \cdot d_1$  は 約 0.8  $\mu\text{m}$  である。

【0049】このとき、角度  $\alpha$  を約 90 度、角度  $\beta$  を約 30 度、角度  $\gamma$  を約 30 度とすることにより、上、下電極 31、32 を介して液晶層 50 に印加される電圧がしきい値以下のときには光不透過なわち黒、電圧があるしきい値以上になると光透過なわち白の白黒表示が実現できた。また、下偏光板 16 の軸を上記位置より 50 度から 90 度回転した場合は、液晶層 50 への印加電圧がしきい値以下のときには白、電圧がしきい値以上になると黒の、前記と逆の白黒表示が実現できた。

【0050】図 11 は図 10 の構成で角度  $\alpha$  を変化させたときの 1/200 デューティで時分割駆動時のコントラスト変化を示したものである。角度  $\alpha$  が 90 度近傍では極めて高いコントラストを示していたものが、この角度からずれるにつれて低下する。しかも角度  $\alpha$  が小さくなると点灯部、非点灯部ともに青味がかり、角度  $\alpha$  が大きくなると非点灯部は紫、点灯部は黄色になり、いずれにしても白黒表示は不可能となる。角度  $\beta$  および角度  $\gamma$  についてもほぼ同様の結果となるが、角度  $\gamma$  の場合は前記したように 50 度から 90 度近く回転すると逆転の白黒表示となる。

【0051】図 12 はねじれ角  $\theta$  等の他の具体例を示す図である。基本構造は図 10 に示した具体例と同様である。ただし、液晶層 50 の液晶分子のねじれ角は 260 度、 $\Delta n_1 \cdot d_1$  は 約 0.65  $\mu\text{m}$  ~ 0.75  $\mu\text{m}$  である点が異なる。一軸性透明複屈折部材 40 として使用している平行配向液晶層の  $\Delta n_2 \cdot d_2$  は前記具体例と同じ約 0.58  $\mu\text{m}$  である。液晶層の厚み  $d_1$  ( $\mu\text{m}$ ) と旋光性物質が添加されたネマチック液晶材料のらせんピッチ  $p$  ( $\mu\text{m}$ ) との比は  $d/p = 0.72$  とした。

【0052】このとき、角度  $\alpha$  を約 100 度、角度  $\beta$  を約 35 度、角度  $\gamma$  を約 15 度とすることにより、最初の具体例と同様の白黒表示が実現できた。また下偏光板の軸の位置を上記値より 50 度から 90 度回転することにより逆転の白黒表示が可能である点もほぼ最初の具体例と同様である。角度  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  のずれに対する傾向も最初の具体例とほぼ同様である。

【0053】上記いずれの具体例においても一軸性透明複屈折部材 40 として、液晶分子のねじれのない平行配向液晶セルを用いたが、むしろ 20 度から 60 度程度液晶分子がねじれた液晶層を用いた方が角度による色変化が少ない。このねじれた液晶層は、前述の液晶層 50 同様、配向処理が施された一対の透明基板の配向処理方向

を所定のねじれ角に交差するようにした基板間に液晶を挟持することによって形成される。この場合、液晶分子のねじれ構造を挟む 2 つの配向処理方向の挟角の 2 等分角の方向を複屈折部材の光軸として取扱えばよい。また、複屈折部材 40 として、透明な高分子フィルムを用いても良い（この際一軸延伸のものが好ましい）。この場合高分子フィルムとしては PET（ポリエチレン テレフタレート）、アクリル樹脂フィルム、ポリカーボネイトが有効である。

【0054】さらに以上の具体例においては複屈折部材は単一であったが、図 9 において複屈折部材 40 に加えて、下電極基板 12 と下偏光板 16 との間にもう一枚の複屈折部材を挿入することもできる。この場合はこれら複屈折部材の  $\Delta n_2 \cdot d_2$  を再調整すればよい。

【0055】ただし、図 14 に示す如く、上電極基板 11 上に赤、緑、青のカラーフィルタ 33 R、33 G、33 B、各フィルター同志の間に光遮光膜 33 D を設けることにより、多色表示が可能になる。図 11 に前記具体例における液晶分子の配列方向、液晶分子のねじれ方向、偏光板の軸の方向および複屈折部材の光学軸の関係を示す。

【0056】なお、図 14 においては、各フィルタ 33 R、33 G、33 B、光遮光膜 33 D の上に、これらの凹凸の影響を軽減するため絶縁物からなる平滑層 23 が形成された上に上電極 31、配向膜 21 が形成されている。

【0057】以上説明したように、上記具体例によれば、優れた時分割駆動特性を有し、さらに白黒および多色表示を可能にする電界効果型液晶表示素子を実現することができる。

【0058】以上本発明を実施例に基づいて具体的に説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは勿論である。例えば、上記実施例では、本発明を単純マトリクス方式の液晶表示装置に適用した例を示したが、薄膜トランジスタ等をスイッチング素子として用いたアクティブマトリクス方式の液晶表示装置にも適用可能であることは言うまでもない。

【0059】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、液晶表示装置の表示画面の面内輝度分布を均一にすることができる、表示品質を向上することができ、特に、大画面化に有利である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】(a) は本発明の一実施例の液晶表示装置の液晶表示素子、回路基板、導光板、および蛍光管の概略分解斜視図、(b) は概略断面図である。

【図 2】(a) は液晶表示素子の X 軸方向の位置と光透過率との関係を示す図、(b) は導光板の X 軸方向の位置と輝度との関係を示す図、(c) は液晶表示装置の表

示画面のX軸方向の位置と面内輝度分布との関係を示す図である。

【図3】(a)は液晶表示素子のX軸方向の位置と光透過率との関係を示す図、(b)は導光板のX軸方向の位置と輝度との関係を示す図、(c)は液晶表示装置の表示画面のX軸方向の位置と面内輝度分布との関係を示す図である。

【図4】(a)は液晶表示素子のX軸方向の位置と光透過率との関係を示す図、(b)は導光板のX軸方向の位置と輝度との関係を示す図、(c)は液晶表示装置の表示画面のX軸方向の位置と面内輝度分布との関係を示す図である。

【図5】液晶表示モジュールの一例の分解斜視図である。

【図6】ラップトップパソコンの一例のブロックダイアグラムである。

【図7】ラップトップパソコンの一例の斜視図である。

【図8】本発明が適用可能な単純マトリクス方式の液晶表示素子における液晶分子の配列方向、液晶分子のねじれ方向、偏光板の軸の方向および複屈折部材の光学軸の

関係の一例を示した説明図である。

【図9】液晶表示素子の一例の要部分解斜視図である。

【図10】別の例の液晶表示素子における液晶分子のねじれ方向、偏光板の軸の方向および複屈折部材の光学軸の関係を示した説明図である。

【図11】液晶表示素子の図6の例についてのコントラスト、透過光色-交角 $\alpha$ 特性を示すグラフである。

【図12】さらに別の例の液晶表示素子における液晶分子の配列方向、液晶分子のねじれ方向、偏光板の軸の方向および複屈折部材の光学軸の関係を示した説明図である。

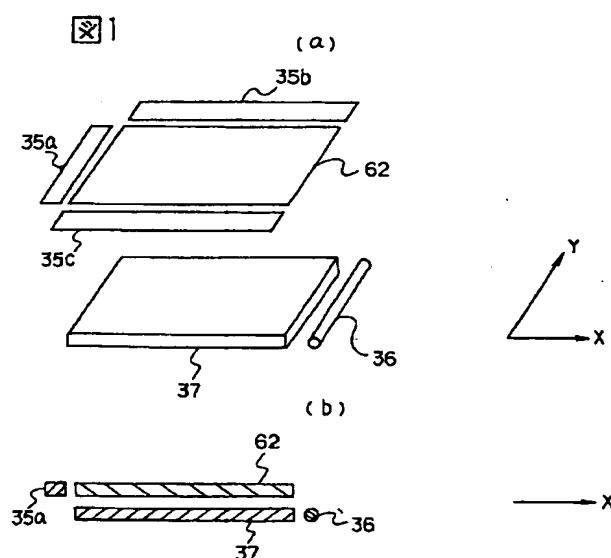
【図13】交角 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ の測り方を説明するための図である。

【図14】液晶表示素子の上電極基板部の一例の一部切欠斜視図である。

【符号の説明】

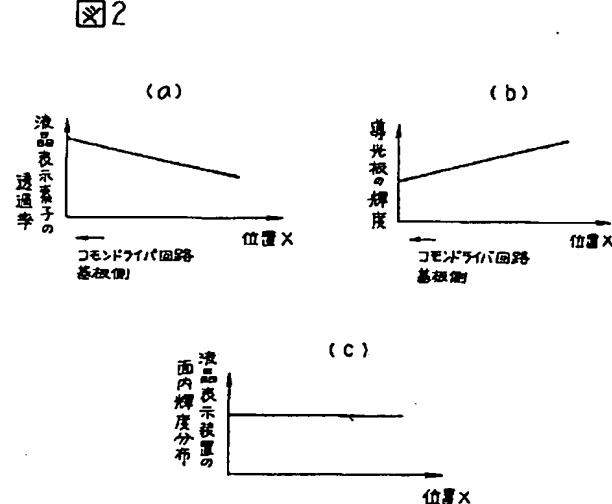
35a…コモンドライバ回路基板、35b、35c…セグメントドライバ回路基板、36…蛍光管、37…導光板、62…液晶表示素子。

【図1】



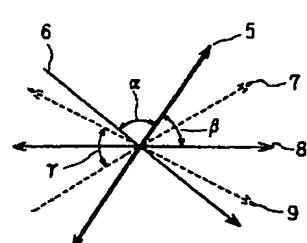
62 … 液晶表示素子  
37 … 導光板  
36 … 蛍光管  
35a … コモンドライバ回路基板  
35b, 35c … セグメントドライバ回路基板

【図2】

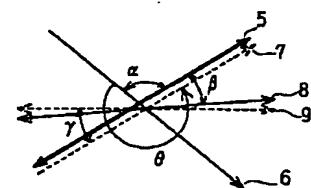


【図8】

【図8】

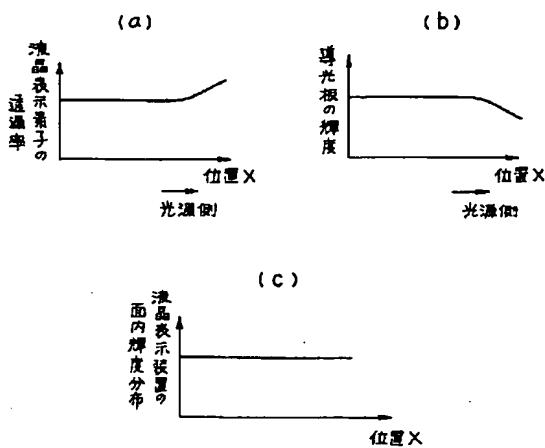


【図12】



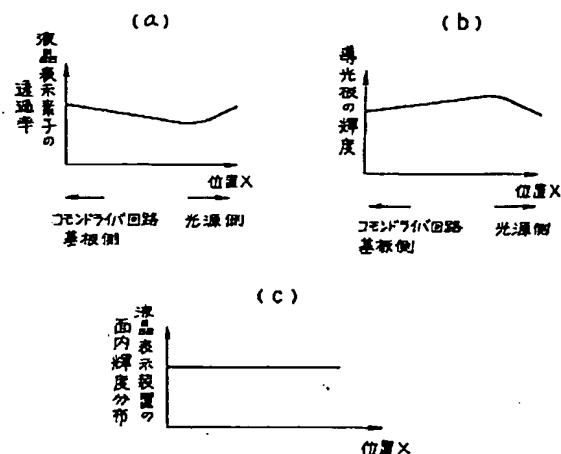
【図3】

図3

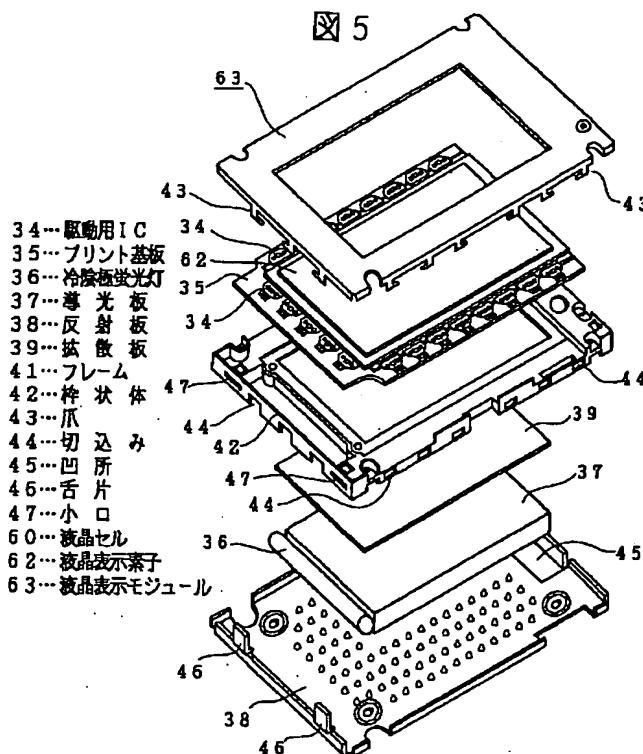


【図4】

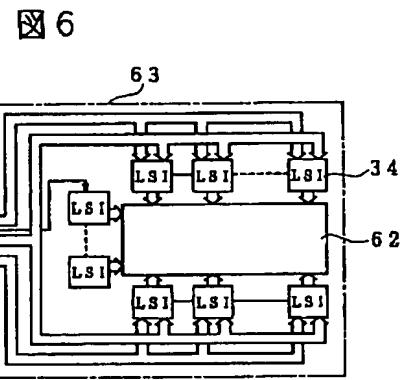
図4



【図5】



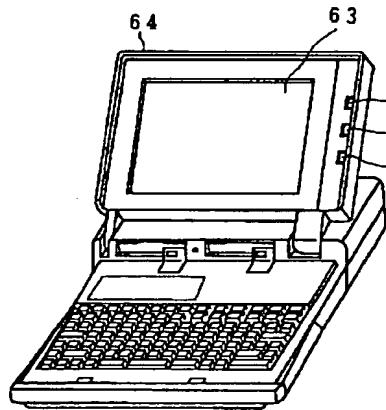
【図6】



34...駆動用IC  
 48...コントロール用LSI  
 49...マイクロプロセッサユニット  
 62...液晶表示素子  
 63...液晶表示モジュール  
 64...ラップトップパソコン

【図 7】

図 7



明るさボリューム

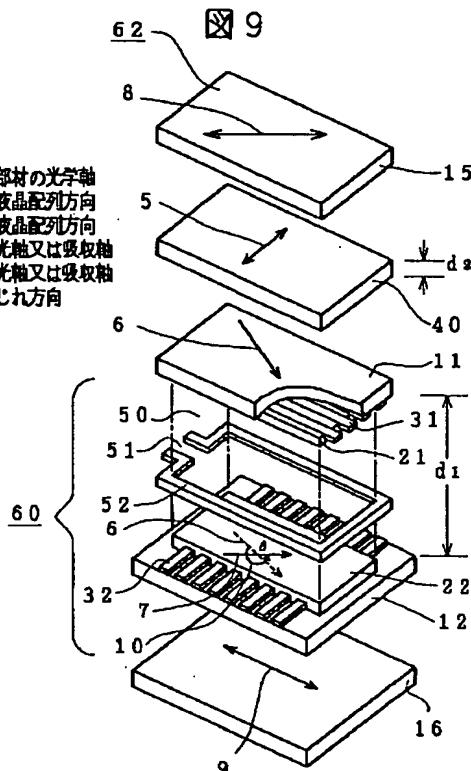
コントラストボリューム

反転スイッチ

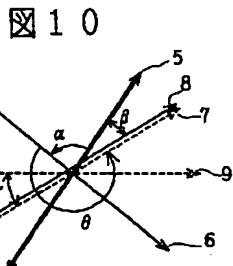
5…一軸性複屈折部材の光学軸  
 6…上電極基板の液晶配列方向  
 7…下電極基板の液晶配列方向  
 8…上偏光板の偏光軸又は吸収軸  
 9…下偏光板の偏光軸又は吸収軸  
 10…液晶分子のねじれ方向  
 11…上電極  
 12…下電極  
 15…上偏光板  
 16…下偏光板  
 21…配向膜  
 22…配向膜  
 31…上電極  
 32…下電極  
 40…複屈折部材  
 50…液晶層  
 51…切欠け部  
 52…シール剤  
 60…液晶セル  
 62…液晶表示素子

【図 9】

図 9



【図 10】



5…一軸性複屈折部材の光学軸  
 6…上電極基板の液晶配列方向  
 7…下電極基板の液晶配列方向  
 8…上偏光板の偏光軸又は吸収軸  
 9…下偏光板の偏光軸又は吸収軸

【図 11】

コントラスト比 (相対値)

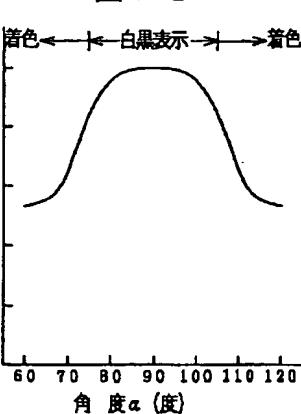
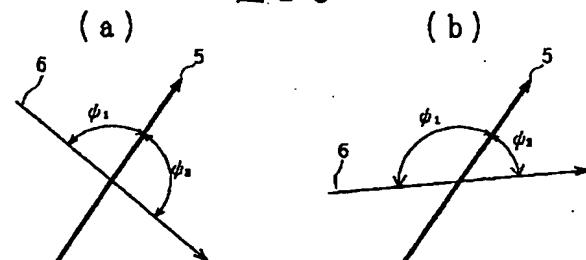


図 11

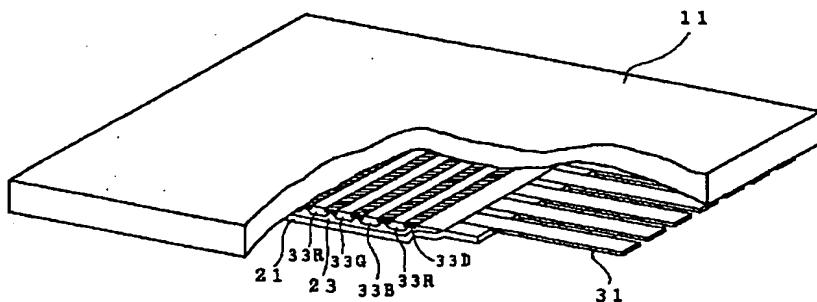
【図 13】

図 13



【図 1 4】

図 1 4



1 1…上電極基板  
2 1…配向膜  
2 3…平滑層  
3 3D…光遮光膜  
3 3R…赤フィルタ  
3 3G…緑フィルタ  
3 3B…青フィルタ

## 【手続補正書】

【提出日】平成 7 年 1 月 23 日

## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】図面

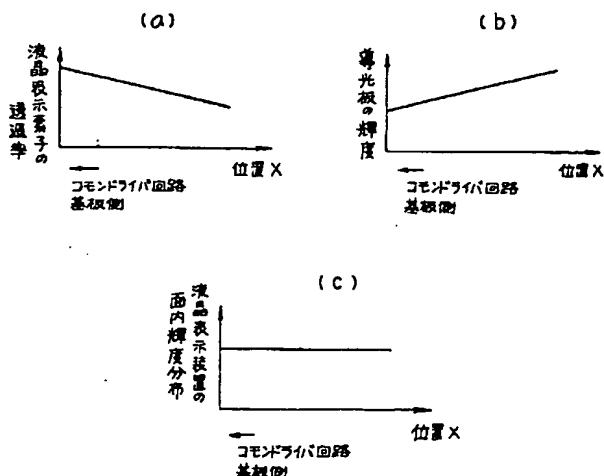
【補正対象項目名】図 2

【補正方法】変更

【補正内容】

## 【図 2】

図 2



## 【手続補正 2】

【補正対象書類名】図面

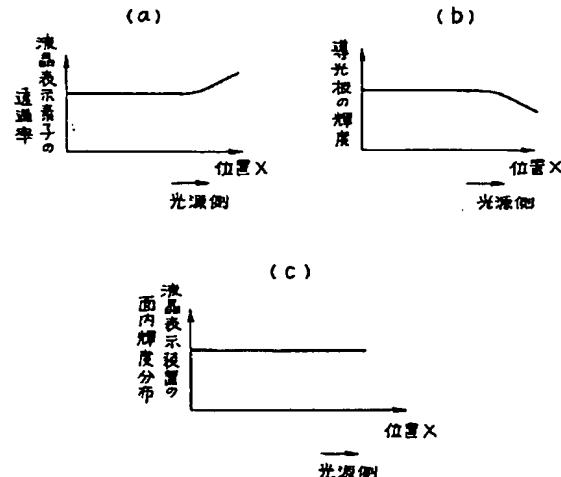
【補正対象項目名】図 3

## 【補正方法】変更

【補正内容】

## 【図 3】

図 3



## 【手続補正 3】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 4

【補正方法】変更

【補正内容】

## 【図 4】

図4

